

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/15182 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01G** [NL/DE]; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). GROEN, Wilhelm-Albert [NL/NL]; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). SCHLENKER, Tilman [DE/NL]; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/08053
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2000 (16.08.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 39 483.0 20. August 1999 (20.08.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von DE, US): KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- (71) Anmelder (nur für DE): PHILIPS CORPORATE INTELLECTUAL PROPERTY GMBH [DE/DE]; Habsburgerallee 11, 52066 Aachen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ALBERTSEN, Knuth
- (74) Anwalt: VOLMER, Georg; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- Veröffentlicht:
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ELECTRONIC COMPOSITE MATERIAL COMPONENT

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHES BAUELEMENT MIT VERBUNDWERKSTOFF

(57) Abstract: The invention relates to an electronic component, especially a laminate component, that comprises a dielectric element and at least one electrode. The dielectric element contains a composite material from a dielectric, ceramic material and an organic polymer. In order to produce the electronic component, the dielectric, ceramic material is mixed with a suitable monomer, the resulting compound is shaped and the monomer is polymerized. The inventive material facilitates the production of dimensionally stable ceramic elements that are processed to capacitors, antennae or other passive components by applying electrodes thereon. It is no longer necessary to sinter the electronic components.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein elektronisches Bauelement, insbesondere ein Vielschichtbauelement, mit einem Dielektrikum und mindestens einer Elektrode. Das Dielektrikum enthält einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer. Zur Herstellung des elektronischen Bauelementes wird das dielektrische, keramische Material mit einem geeigneten Monomer gemischt, die Masse wird geformt und das Monomer wird polymerisiert. Erhalten werden formstabile keramische Körper, die durch Anbringen von Elektroden zu Kondensatoren, Antennen oder anderen passiven Bauelementen weiterverarbeitet werden. Ein Sintern der elektronischen Bauelemente ist nicht mehr nötig.

WO 01/15182 A2

Elektronisches Bauelement mit Verbundwerkstoff

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Bauelement, insbesondere ein Vielschichtbauelement, mit einem Dielektrikum und mindestens einer Elektrode.

In der elektronischen Industrie werden viele Bauelemente in einer Vielschichtstruktur hergestellt. Dazu zählen beispielsweise Vielschichtkondensatoren, -antennen, -aktuatoren und -varistoren. Mengenmäßig am meisten werden Vielschichtkondensatoren hergestellt.

Keramische Vielschichtbauelemente werden üblicherweise hergestellt, indem man grüne keramische Substratfolien aus meist dielektrischen Komponenten abwechselnd mit Schichten aus einer Metallpaste für die inneren Elektroden übereinander stapelt und anschließend den Stapel aus Keramik- und Metallschichten sintert.

Die Qualität von Vielschichtbauelemente wird sowohl durch die chemische Zusammensetzung des Materials für das Dielektrikum bzw. für die Elektroden als auch durch die Herstellungsbedingungen bestimmt. Bei den Herstellungsbedingungen spielen vor allem die Sinterbedingungen eine Rolle. Abhängig von der Sinteratmosphäre können bei der Sinterung verschiedene, gegenläufige Oxidations- und Reduktionsreaktionen ablaufen. So werden beispielsweise beim Sintern in reduzierender Atmosphäre Bariumtitanat und seine Derivate halbleitend. Sie sind in diesem Zustand als Dielektrikum ungeeignet. Die Sinterung der Vielschichtbauelementen unter oxidierenden Bedingungen kann nur erfolgen, wenn das Elektrodenmaterial aus Rhodium, Palladium oder Platin besteht. Rhodium und Platin sind jedoch sehr teuer, ihr Kostenanteil kann bis zu 50% betragen. Die Entwicklung geht daher dahin, anstelle von Rhodium und Platin sehr viel billigere Metalle wie Ni, Cu, Ag oder deren Legierungen zu verwenden. Diese Metalle oxidieren jedoch bei einer Sinterung unter oxidierenden Bedingungen.

Besonders im Bereich der temperaturstabilen NP0-Materialien, die vielfältige Anwendung im Telekommunikationsbereich finden, ist Bedarf an keramischen Materialien, welche mit billigeren Metallen wie Nickel, Kupfer oder Silber verwendet werden können. Besonders der Einsatz von Silberelektroden ist attraktiv, da bei den im Telekommunikationsbereich verwendeten Frequenzen von über 500 MHz der innere Widerstand aufgrund des sogenannten „Skin-Effektes“ einen immer größer werdenden

Einfluß hat. Nur Elektroden aus Kupfer, Silber, Gold und Aluminium weisen ausreichend niedrige Werte für den inneren Widerstand auf, die einen Einsatz bei hohen Frequenzen ermöglichen. Für diese Anwendungen sind besonders Kondensatoren mit niedrigen, aber präzisen Kapazitätswerten interessant.

- 5 Eine Erniedrigung der Sintertemperaturen auf unter 900 °C, was den Einsatz von Silberelektroden ermöglicht, ist problematisch, da die hochschmelzenden, dielektrischen Materialien mit hochreaktiven, niedrigschmelzenden Gläsern oder anderen Verbindungen gesintert werden müssen. Dies wiederum kann zu Reaktionen zwischen den unterschiedlichen Phasen führen, die dann die Temperaturspezifikation der verwendeten dielektrischen
- 10 Materialien verändern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Bauelement, insbesondere ein Vielschichtbauelement bereitzustellen, das preiswert herzustellen ist.

- Die Aufgabe wird gelöst, durch ein elektronisches Bauelement mit einem Dielektrikum und mindestens einer Elektrode, dadurch gekennzeichnet, daß das Dielektrikum
- 15 einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer enthält.

- Üblicherweise werden passive keramische Bauelemente zur Verfestigung des Dielektrikums gesintert. Dabei kommt es zu einer Schrumpfung bzw. Dichtezunahme im Dielektrikum, die je nach Art des Werkstoffes, der Korngrößenverteilung des
- 20 Ausgangspulvers und den Reaktionsbedingungen (Sintertemperatur, Sinterzeit, Sinteratmosphäre) unterschiedlich stark ausfällt. Beim erfindungsgemäßen Bauelement erfolgt die Verfestigung des Dielektrikums mit Hilfe eines Polymers. Dabei wird zunächst das dielektrische, keramische Material mit dem Monomer eines geeigneten Polymers gemischt und anschließend wird das Monomer polymerisiert. Dadurch wird ein Sintern
- 25 überflüssig.

Es ist bevorzugt, daß das organische Polymer nicht löslich in Wasser ist.

Die Verwendung eines wasserunlöslichen Polymers verhindert Änderungen der Eigenschaften und der Form des passiven Bauelementes beziehungsweise des Dielektrikums, die durch Eintritt von Feuchtigkeit hervorgerufen werden können.

- 30 Es weiterhin bevorzugt, daß das Polymer ein Polyimid, Polyethylen, Polycarbonat oder Polyurethan enthält.

Diese Polymere benetzen das dielektrische, keramische Material und sind allesamt nicht wasserlöslich.

Es kann bevorzugt sein, daß das dielektrische, keramische Material einen geringen Temperaturkoeffizienten aufweist.

Elektronische Bauelemente, insbesondere Kondensatoren und Antennen, deren Dielektrikum einen geringen Temperaturkoeffizienten aufweist, finden vielfältige

- 5 Anwendung im Telekommunikationsbereich. Aufgrund der niedrigen Temperaturen bei der Herstellung des passiven Bauelementes wird die Temperaturspezifikation des Dielektrikums nicht verändert.

Es ist besonders vorteilhaft, daß die Elektroden aus Ag, Au, Cu, Al oder Legierungen der Metalle sind.

- 10 Da ein Sintern bei hohen Temperaturen nicht notwendig ist, können preiswerte Metalle, die unter den üblichen Sinterbedingungen oxidiert werden würden, als Elektrodenmaterial eingesetzt werden. Außerdem weisen diese Metalle einen geringen effektiven Serienwiderstand auf.

- Es bevorzugt, dass das elektronische Bauelement ausgewählt ist aus der
15 Gruppe der Kondensatoren, der Antennen, der Aktuatoren und der Varistoren.

Desweiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Bauelementes mit einem Dielektrikum und mindestens einer Elektrode, bei dem

- das dielektrische, keramische Material und ein Monomer eines Polymers
20 gemischt werden,
- die erhaltene Masse geformt wird,
- das Monomer teilweise oder vollständig polymerisiert wird
- und die Elektroden angebracht werden.

- Es kann bevorzugt sein, daß nach Anbringen der Elektroden ein zweiter
25 Polymerisationsschritt stattfindet.

Ein typischer Fertigungsprozeß für ein Vielschichtbauelement mit gedruckten metallischen Schichten besteht aus folgenden Schritten:

1. Herstellung einer Suspension aus einem keramischen Pulver, Lösungsmittel, Dispergiermittel, Bindemittel, Verflüssiger etc.
- 30 2. usziehen der Suspension zu Schichten
3. Trocknen der Schichten zu grünen keramischen Folien
4. Bedrucken der grünen keramischen Folien mit einer strukturierten metallischen Schicht
5. Stapeln der Folien

6. Laminieren des Stapels
7. Trennen in die einzelnen grünen Produkte
8. Binderausbrand
9. Sintern

5 10. Aufbringen der Außenkontaktpaste und Einbrennen der Kopfkontakte
Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahren werden die meisten Schritte, besonders das Sintern, dieses Fertigungsprozeß überflüssig. Dies vereinfacht und verkürzt nicht nur das Verfahren, es senkt auch die Kosten.

Es ist in allen Ausführungen bevorzugt, daß die Polymerisation thermisch
10 initiiert wird.

Die Polymerisation der Monomere wird thermisch durch Temperaturen unter 400 °C initiiert. Durch diese niedrige Temperaturen während der Herstellung wird einerseits ein formstabiles Produkt erhalten und außerdem werden die Herstellungskosten sowie die CO₂-Emission gesenkt.

15 Es ist außerdem bevorzugt, daß die Menge m an eingesetztem Monomer zwischen 3 Gew.-% $\leq m \leq$ 20 Gew.-% bezogen auf die Menge an eingesetztem dielektrischen, keramischen Material liegt.

Durch das Mischungsverhältnis von dielektrischem, keramischen Material und Polymer im Verbundwerkstoff kann die Dielektrizitätskonstante ϵ auf eine gewünschte Größe
20 eingestellt werden.

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine dielektrische, keramische Zusammensetzung, die einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer enthält.

Unter Verwendung einer dielektrischen, keramischen Zusammensetzung, die
25 einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer enthält, und mit Hilfe des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren kann ein formstabiles elektronisches Bauelement, wie zum Beispiel eine Antenne, beispielsweise ein Stielstrahler, dargestellt werden, die nicht auf eine flache Geometrie beschränkt ist.

30 Weiterhin betrifft die Erfindung auch eine Filteranordnung mit einem elektronischen Bauelement, welches ein Dielektrikum und mindestens einer Elektrode aufweist, bei dem das Dielektrikum einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer enthält.

Im folgenden wird die Erfindung näher erläutert und es werden drei Ausführungsbeispiele angegeben.

Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen elektronischen Bauelementes wird ein dielektrisches, keramisches Material mit einem Monomer eines wasserunlöslichen organischen Polymers gemischt. Die Mischung erfolgt vorzugsweise in einem organischen Lösungsmittel wie zum Beispiel einem Kohlenwasserstoff, einem aromatischen Kohlenwasserstoff, THF, *N*-Methylpyrrolidon oder γ -Butyrolacton. Als dielektrisches, keramisches Material kann zum Beispiel ein ferroelektrisches Material wie Bariumtitanat, Blei-Zirkon-Titan-Oxid oder beispielsweise ein NP0-Material wie ein substituierter Barium-Neodym-Titan-Perowskit mit Defektstruktur, $(\text{Mg,Ca})\text{TiO}_3$, BaZrO_3 , BaTi_4O_9 , $\text{Ca}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ oder $\text{BaO-Sm}_2\text{O}_3\text{-5TiO}_2$ eingesetzt werden. Als Monomere können beispielsweise die Monomere eines Polyimids, eines Polyethylens, eines Polycarbonats oder eines Polyurethans verwendet werden. Die Menge *m* an eingesetztem Monomer beträgt zwischen 3 und 20 Gew.-% bezogen auf die Menge an eingesetztem dielektrischen, keramischen Materials.

Nachdem das gemahlene dielektrische, keramische Material mit dem Monomer eines der Polymere in einem organischen Lösungsmittel vermischt wurde, wird das Lösungsmittel entfernt. Das erhaltene Pulver wird granuliert, indem man es durch ein Sieb mit 300 μm Maschenweite preßt und anschließend in einer Granuliertrommel zu einem Rollgranulat verarbeitet. Das Granulat wird danach unter Einsatz von Preßdruck in die gewünschte Form verpreßt. Diese Formen werden dann Temperaturen bis 400 °C ausgesetzt, um thermisch die Polymerisation der Monomere zu initiieren. Die Polymerisation kann dabei nur zum Teil oder aber auch vollständig ablaufen. Anschließend werden Elektroden beispielsweise mittels Aufdampfverfahren, stromlosen Plattierens, Siebdruck, galvanischen Plattieren und Transferdruckverfahren befestigt. Die Elektroden können zum Beispiel Ag, Au, Cu, Al oder Legierungen dieser Metalle enthalten.

Zur Herstellung von Vielschichtbauelementen können mehrere solcher, nur teilweise polymerisierter, Formen übereinander gestapelt und einem zweiten, thermisch initiierten Polymerisationsschritt unterzogen werden.

Alternativ können zur Herstellung von Vielschichtbauelementen auch Metallstreifen oder -platten mit dem Granulat verpreßt werden. So werden bei der Polymerisation interne Elektroden hergestellt.

Als elektronisches Bauelement kann beispielsweise ein Kondensator, eine Antenne, ein Aktuator oder ein Varistor hergestellt werden. Ein oder mehrere solcher elektronischen Bauelemente können in einer Filteranordnung verwendet werden.

Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung erläutert, die beispielhafte Realisierungsmöglichkeiten darstellen.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 1

5 Zur Herstellung eines Scheibenkondensators wurden 5 g des substituierten Barium-Neodym-Titan-Perowskit mit Defektstruktur (# entspricht einer Kationenleerstelle) $\{\text{Ba}_{0.242}\text{Sr}_{0.02}\text{Ca}_{0.03}\text{Nd}_{0.232}\text{Gd}_{0.23}\text{\#}_{0.246}\}[\text{Ti}_{0.97}\text{Nb}_{0.03}]\text{O}_3$ mit 16.5 mg eines 1:1-Gemisches aus Pyromellithsäuredianhydrid und 4,4'-Diaminodiphenylether in *N*-Methylpyrrolidon gemischt. Anschließend wurde das Lösungsmittel verdampft. Das erhaltene Pulver wurde durch
10 ein Sieb mit 300 µm Maschenweite gepreßt und anschließend in einer Granuliertrommel zu einem Rollgranulat verarbeitet. Das Granulat wurde danach bei einem Preßdruck von 400 MPa in eine Scheibe mit einem Durchmesser von 6 mm und einer Dicke von 500 µm verarbeitet. Die Scheibe wurde unter Stickstoffatmosphäre einer Temperatur von 380 °C ausgesetzt. Abschließend wurden an der Scheibe Elektroden aus Au mittels CVD (Chemical
15 Vapour Deposition) aufgebracht.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 2

Ein Scheibenkondensator wurde in der gleichen Art und Weise wie in Ausführungsbeispiel 1 beschrieben hergestellt. Es wurden 26.5 mg des Gemisches aus
20 Pyromellithsäuredianhydrid und 4,4'-Diaminodiphenylether eingesetzt.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 3

Ein Scheibenkondensator wurde in der gleichen Art und Weise wie in Ausführungsbeispiel 1 beschrieben hergestellt. Es wurden 50.1 mg des Gemisches aus
25 Pyromellithsäuredianhydrid und 4,4'-Diaminodiphenylether eingesetzt.

Alle erhaltenen Scheibenkondensatoren wiesen eine Dielektrizitätskonstante ϵ größer 20, die beiden Scheibenkondensator mit 3.3 und 5.3 Gew.-% an eingesetztem Polyimid-Monomer zeigten sogar eine Dielektrizitätskonstante ϵ größer 25. Außerdem zeigten alle Scheibenkondensatoren eine NP0-Charakteristik. Der Isolationswiderstand lag in
30 allen Fällen über $3 \cdot 10^{11} \Omega\text{m}$.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 4

- Zur Herstellung einer dielektrischen Antenne wurden 5 g des substituierten Barium-Neodym-Titan-Perowskit mit Defektstruktur (# entspricht einer Kationenleerstelle) $\{\text{Ba}_{0.242}\text{Sr}_{0.02}\text{Ca}_{0.03}\text{Nd}_{0.232}\text{Gd}_{0.23}\#\text{0.246}\}[\text{Ti}_{0.97}\text{Nb}_{0.03}]\text{O}_3$ mit 50.1 mg eines 1:1-Gemisches aus Pyromellithsäuredianhydrid und 4,4'-Diaminodiphenylether in *N*-Methylpyrrolidon
- 5 gemischt. Anschließend wurde das Lösungsmittel verdampft. Das erhaltene Pulver wurde durch ein Sieb mit 300 μm Maschenweite gepreßt und anschließend in einer Granuliertrommel zu einem Rollgranulat verarbeitet. Das Granulat wurde danach bei einem Preßdruck von 400 MPa in einen Quader mit $2 \times 10 \times 16 \text{ mm}^3$ Kantenlänge verarbeitet. Der Quader wurde unter Stickstoffatmosphäre einer Temperatur von 380 C ausgesetzt.
- 10 Abschließend wurde eine Elektrode aus Cu, die sich über vier Seiten des Quaders erstreckte, auf einer Ni/Cr-Haftschrift aufgedampft und galvanisch auf 15 μm Dicke verstärkt.

Die Antenne zeigt eine Resonanzfrequenz von 900 MHz, eine Anpassung bei der Resonanz von -30 dB und eine Effizienz von 80%.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Elektronisches Bauelement mit einem Dielektrikum und mindestens einer Elektrode,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Dielektrikum einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen
5 Material und einem organischen Polymer enthält.
2. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das organische Polymer nicht löslich in Wasser ist.
10
3. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das organische Polymer ein Polyimid, Polyethylen, Polycarbonat oder Polyurethan
15 enthält.
4. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das dielektrische, keramische Material einen geringen Temperaturkoeffizienten aufweist.
- 20 5. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Elektroden aus Ag, Au, Cu, Al oder Legierungen der Metalle sind.
6. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß das elektronische Bauelement ausgewählt ist aus der Gruppe der Kondensatoren, der
Antennen, der Aktuatoren und der Varistoren.
7. Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Bauelementes mit einem
30 Dielektrikum und mindestens einer Elektrode,

dadurch gekennzeichnet,

daß

- das dielektrische, keramische Material und ein Monomer eines Polymers gemischt werden,

- 5 - die erhaltene Masse geformt wird,
- das Monomer teilweise oder vollständig polymerisiert wird
- und die Elektroden angebracht werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6,

10 dadurch gekennzeichnet,

daß nach Anbringen der Elektroden ein zweiter Polymerisationsschritt stattfindet.

9. Verfahren nach Anspruch 7 und 8,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß die Polymerisation thermisch initiiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7 und 8,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Menge m an eingesetztem Monomer zwischen $3 \text{ Gew.-%} \leq m \leq 20 \text{ Gew.-%}$ bezogen auf die Menge an eingesetztem dielektrischen, keramischen Material liegt.

11. Dielektrische, keramische Zusammensetzung,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß sie einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer enthält.

12. Filteranordnung mit einem elektronischen Bauelement, welches ein Dielektrikum und mindestens eine Elektrode aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

30 daß das Dielektrikum einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer enthält.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/015182 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01G 4/12, 4/20**

[NL/DE]; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). **GROEN, Wilhelm-Albert** [NL/NL]; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). **SCHLENKER, Tilman** [DE/NL]; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/08053

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2000 (16.08.2000)

(74) **Anwalt: VOLMER, Georg**; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(30) Angaben zur Priorität:
199 39 483.0 20. August 1999 (20.08.1999) DE

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von DE, US): KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.** [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) **Anmelder (nur für DE): PHILIPS CORPORATE INTELLECTUAL PROPERTY GMBH** [DE/DE]; Habsburgerallee 11, 52066 Aachen (DE).

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:** 12. September 2002

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): ALBERTSEN, Knuth**

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** ELECTRONIC COMPOSITE MATERIAL COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRONISCHES BAUELEMENT MIT VERBUNDWERKSTOFF

(57) **Abstract:** The invention relates to an electronic component, especially a laminate component, that comprises a dielectric element and at least one electrode. The dielectric element contains a composite material from a dielectric, ceramic material and an organic polymer. In order to produce the electronic component, the dielectric, ceramic material is mixed with a suitable monomer, the resulting compound is shaped and the monomer is polymerized. The inventive material facilitates the production of dimensionally stable ceramic elements that are processed to capacitors, antennae or other passive components by applying electrodes thereon. It is no longer necessary to sinter the electronic components.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung beschreibt ein elektronisches Bauelement, insbesondere ein Vielschichtbauelement, mit einem Dielektrikum und mindestens einer Elektrode. Das Dielektrikum enthält einen Verbundwerkstoff aus einem dielektrischen, keramischen Material und einem organischen Polymer. Zur Herstellung des elektronischen Bauelementes wird das dielektrische, keramische Material mit einem geeigneten Monomer gemischt, die Masse wird geformt und das Monomer wird polymerisiert. Erhalten werden formstabile keramische Körper, die durch Anbringen von Elektroden zu Kondensatoren, Antennen oder anderen passiven Bauelementen weiterverarbeitet werden. Ein Sintern der elektronischen Bauelemente ist nicht mehr nötig.

WO 01/015182 A3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 00/08053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: H01G4/12 H01G4/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: H01G C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 214248 A (TEIJIN LTD), 5. August 1999 (1999-08-06) Abstract | 1-3,5,6, 11 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 162, 20. April 1992 (1992-04-20) & JP 04 012403 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 17. January 1992 (1992-01-17) Abstract & JP 04 012403 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 17. January 1992 (1992-01-17) Abstract 2,3,6 --- -/- | 1-4,6,11 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 200 (13.12.2002)

Date of mailing of the international search report

20 December 200 (13.12.2002)

Name and mailing address of the ISA/

Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV RijswijkTel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Facsimile No.

Authorized officer

Goossens, A

Telephone No.

Best Available Copy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 00/08053

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| | <p>US 4 587 068 A (VIJAY BORASE ET AL.) 6, May 1986 (1986-05-06) column 1, page 10 - page 12 column 3, page 4 - page 45 column 4, page 21 - page 24 column 4, page 53 - page 57 example 4</p> <p>-----</p> | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/08053

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|---|--|
| JP 11214248 A | 06-08-1999 | NONE | |
| JP 04012403 A | 17-01-1992 | NONE | |
| US 4587068 A | 06-05-1986 | CA 1232746 A EP 0130031 A JP 60042269 A | 16-02-1988 02-01-1985 06-03-1985 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 00/08053

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01G4/12 H01G4/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01G C04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoß gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beitr. Anspruch Nr. |
|------------|---|---------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 214248 A (TEIJIN LTD), 6. August 1999 (1999-08-06) Zusammenfassung | 1-3, 5, 6, 11 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 162, 20. April 1992 (1992-04-20) & JP 04 012403 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 17. Januar 1992 (1992-01-17) Zusammenfassung & JP 04 012403 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 17. Januar 1992 (1992-01-17) Abbildungen 2, 3, 6 | 1-4, 6, 11 |

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 2000

Abschließendes Datum der internationalen Recherchenberichte

20/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Goossens, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/08053

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beiz. Anspruch Nr. |
| X | US 4 587 068 A (VIJAY BORASE ET AL.) 6. Mai 1986 (1986-05-06) Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 12 Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 45 Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 24 Spalte 4, Zeile 53 - Zeile 57 Beispiel 4 ----- | 1-3, 6-11 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/08053

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| JP 11214248 A | 06-08-1999 | KEINE | |
| JP 04012403 A | 17-01-1992 | KEINE | |
| US 4587068 A | 06-05-1986 | CA 1232746 A | 16-02-1988 |
| | | EP 0130031 A | 02-01-1985 |
| | | JP 60042269 A | 06-03-1985 |